أدب الفيزياء

بين

وفيزياء الأدب

تأملات غير معتادة



2.3.2014

د. نجم بن مسفر الحصيني



أدب الفيزياء

بين

فيزياء الأدب

تأملات غير معتادة

د. نجم بن مسفر الحصيني




أدب الفيزياء
بين
فيزياء الأدب
تأملات غير معتادة

الطبعة الأولى

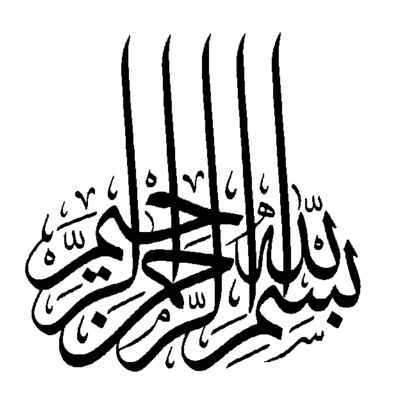
١٤٣٤ هـ - ٢٠١٣م



الإدارة
الرياض - طريق الملك عبدالله
هاتف: ٤٥٥٥٥٢٠ - فاكس: ٤٥٣٨٥٣٣
ص.ب: ٦٤٦٠ الرياض: ١١٤٤٢
الموقع الإلكتروني: www.books-world.co
البريد الإلكتروني: info@books-world.co

مطابع الشبانات الدولية
الرياض - طريق الخرج - مخرج هيت
هاتف: ٢١٤١١٠٠ - فاكس: ٤٥٣٨٥٣٣
الموقع الإلكتروني: www.shabanatpress.com
البريد الإلكتروني: info@shabanatpress.com

التصميم والإخراج الفني: وكالة الفن الثامن للدعاية والإعلان



بسم الله الرحمن الرحيم


Twitter: @ketab_n

تقديم

الحمد لله والصلاة والسلام على رسول الله أما بعد،،،

هل بين الأدب والفيزياء علاقة...؟

هذا سؤال محير وشائك، ولا نريد أن نجيب عليه إجابة تغضب إحدى الطائفتين - خصوصاً أننا قد نحسب على كلتيهما - لكن هذا لن يمنعنا أن نأخذ القارئ الكريم في رحلة ممتعة، نجوب فيها المنطقة المشتركة بين ذلك العلم المليء بالمعادلات الرياضية والقوانين الفيزيائية الجافة تماماً، وبين الشاعرية والأدب اللتين تفيضان عذوبة وعاطفة. قد ينظر للفيزيائيين بأنهم علماء الطبيعة الذين لا يفهمون سوى لغة المقدمات والنتائج، ولا يعترفون سوى بالأدلة والبراهين المادية، ولكن في هذا من التجني ما فيه، وأين السحر والجمال إن لم يكن في هذه الطبيعة وفي ظواهرها الخلابة.

إن هذه المقالات ما هي إلا محاولة متواضعة جداً للكشف عن الأدب في الفيزياء أو الفيزياء في الأدب، وهي تأملات وخواطر، فاض بها الوجدان من وحي قلم أحب الفيزياء والأدب وفشل في التفريق بينهما.


Twitter: @ketab_n

المحتويات



فلسفة الجمال ونظرية التوحيد الكبرى

الجمال كلمة تستهوي الأفئدة وتسلب الأرواح لما تضفيه على الناظر من بهجة وسعادة، ولذلك كان الجمال مطلباً شرعياً حثت عليه شريعتنا السمحاء وفي الحديث الذي رواه مسلم (إن الله جميل يحب الجمال)، قال ابن القيم في آخر شرحه لهذا الحديث (فيعرفه بالجمال الذي هو وصفه ويعبده بالجمال الذي هو شرعه ودينه)، وربما لم يختلف البشر على مفهوم ما مثل اختلافهم على مفهوم الجمال، ولعل هذا الاختلاف نتيجة حتمية لاختلاف أذواقهم وملكاتهم.

الجمال، تلك الكلمة العذبة الرواق، التي يطرب القلب لذكرها والأذن لسماعها، تكون أصعب ما تكون حين نحاول تعريفها أو نعنى بتأطيرها، فلله ما أصدق وول يورانت حين قال (إن القلب يلبي نداء الجمال ولكن قل أن تجد عقلاً يسأل لماذا كان الجميل جميلاً..؟)، فدعونا للحظات نكون من القلائل الذين يسألون عن مفهوم الجمال، ومع إيماننا بصعوبة هذا السؤال إلا أننا نعتبر هذه التساؤلات محاولة أدبية علمية لاستشراف معنى الجمال. ولكي نبدأ دعونا أولاً نحلق مع الشعراء فهم أهل المشاعر الجياشة والأحاسيس اللطيفة.

فهل نبدأ بابن الجزار الذي عبر عن المفهوم السائد عن الجمال يوم أن رآه في فتور العين ودقة الخصر فقال:

بـذاك الفتور وهـذا الهيف يهـون على عاشقيك التلف
أطـرت القلوب بهذا الجمال وأوقعتها في الأسى والأسف

أم نصغي إلى الآخر الذي اكتنز الجمال برمته في درهم ودينار حين يقول:

إن الدراهم في المواطن كلها تكسو الرجال مهابة وجمالا
فهي اللسان لمن أراد فصاحة وهي السلاح لمن أراد قتالا

أم إلى المتنبي، وما أدراك مالمتنبي، مالئ الدنيا وشاغل الناس الذي لم ينس أن يدلي بدلوه في خضم معركة الجمال، استمع إليه حين يقول:

وَمـا الحُسـنُ فـي وَجـهِ الفَتَى شَرَفاً لَهُ
إِذا لـم يَكُـنْ فـي فِعلِـهِ والخَـلائِقِ

وقريب منه صال إقبال وجال، وما أحسن ما قال حين رأى الجمال محض العبودية لله في قصيدته التي خاطب فيها مسجد قرطبة:

يحكيك جمالا وجلالا رجلٌ لله تعبُّده
ومسرَّته ومحبَّته وتواضعه وتودُّده
عذب الكلمات خفيف الروح رقيق القلب مسهَّده

كان هذا هو رأي الشعراء فما الذي قاله الفلاسفة عن الجمال؟ لقد اعتقد أرسطو أن الجمال هو الانسجام وقال أفلوطين بل هو الحياة وكل ما شع حياة فهو جميل في حين رأى كروتشي - وهو فيلسوف إيطالي - أن الجمال هو الفن، أما فلاسفة الإسلام فقد رأوا أن الجمال يكمن في مفهوم التناسق الموجود في الطبيعة وجعلوا الحكم لعلماء الطبيعة، وإذا كانت الأخيرة تعج بكافة أشكال الجمال فعلماؤها والباحثون فيها هم أولى الناس بهذا السؤال فما الذي يقوله علماء الطبيعة عن الجمال؟ وبالأخص مالذي يراه الفيزيائيون كباحثين في قوانين وظواهر هذا الكون الفسيح؟

إن الجمال لدى الفيزيائيين باختصار هو التناظر (Symmetry)، نعم إنه التناظر، ولعلك عزيزي القارئ قد أصبت بالعجب لهذه الكلمة وارتباطها بالجمال فرويدك علي، إن للتناظر فعل السحر على العقل البشري، فنحن نحب رؤية كل ما هو متناظر كالكرات الكبيرة (الشمس والكواكب) أو بلورات الثلج والألماس أو بعض الزهور، وكلما زادت نسبة التناظر كلما ازداد الجسم جمالاً، فالمربع مثلاً يمتلك

قدراً من التناظر فهو يعود لوضعه الطبيعي كلما تم تدويره بمقدار تسعين درجة، والدائرة (ومثلها كثير من البلورات) تمتلك تناظراً أعمق فهي تأخذ نفس الشكل عند تدويرها بأي مقدار.



هل الجمال هو التناظر أم أن التناظر هو الجمال؟

إننا كمخلوقات بشرية نمتلك قدراً عالياً من التناظر فأطرافنا يمنة ويسرة متناظرة ما يضفي علينا صبغة من الجمال الرائع، وهذا الجمال وإن كان أكثر بروزاً في مظهرنا الخارجي منه في أعضائنا الداخلية، إلا أن له حكماً أخرى أجل وأعظم من فلسفة الجمال المطلقة، فكيف لنا أن نرى بعمق ووضوح الأشكال ثلاثية الأبعاد لو لم نكن نمتلك أعيناً مزدوجة ذات تناظر متماثل، وكيف سنتلذذ بسماع الأصوات الجميلة ونحدد أماكنها لو لم تكن آذاننا متماثلة هي الأخرى، وهل كنا سنستطيع السير والركض بمرونة واقتدار لو لم نمتلك زوجاً من الأرجل المتناظرة، ومثل ذلك يقال عن أيدينا وسواعدنا، إن هذا المبدأ ينطبق على كثير من ذوات الأرواح التي

تمتلك تناظرات فائقة، فأجنحة الطيور وزعانف الأسماك، وأرجل الحشرات، كلها مخلوقة لأهداف عظيمة تفوق مجرد جماليتها رغم الإعجاز الذي تنطوي عليه قضية الجمال والتناظر.

والسؤال الآن هو هل كان التناظر قضية جمالية محضة أم أن الطبيعة ترجح التناظر في هذا الكون؟ حتماً لم يكن الكون متناظراً على كل حال، بل إنه يظهر أحياناً عديم التناظر بشكل مخيف، فليس في الصخور المتكسرة والأنهار المتعرجة والسحب عديمة الهيئة أي معنى للتناظر فيما نراه على الأقل!! أما على المستوى الذري (الغير مرئي) فقد كان الأمر على خلاف ذلك، فالتناظر وجد ملازماً لكل أشكال الطبيعة وقوانينها. لقد كان هوس الفيزيائيين بمبدأ التناظر هو السر وراء اكتشاف أن الطبيعة (تحت قدر الله ومشيئته) لا تحبذ التناظر في كافة أشكالها وقوانينها فقط بل إنها تذهب أبعد من هذا حين تشترط هذا التناظر وتلك هي حكمته تبارك وتعالى.

إن هذا الهوس الفيزيائي بمبدأ التناظر قد جر الفيزيائيين إلى معركة أزلية مع قوانين الطبيعة، فالتناظر يبدو أكثر جمالاً في القوانين منه في الكيانات، وعلى المنوال نفسه فإن القانون يكون متناظراً إن لم تتغير نتائجه إذا طبقنا عليه فعلاً معيناً كالإزاحة أو التدوير مثلاً، هذا الجمال هو ما عناه بول ديراك أحد مؤسسي ميكانيكا الكم عندما كتب في دفتر الشرف لدى زيارته لجامعة موسكو «لا يخلو قانون

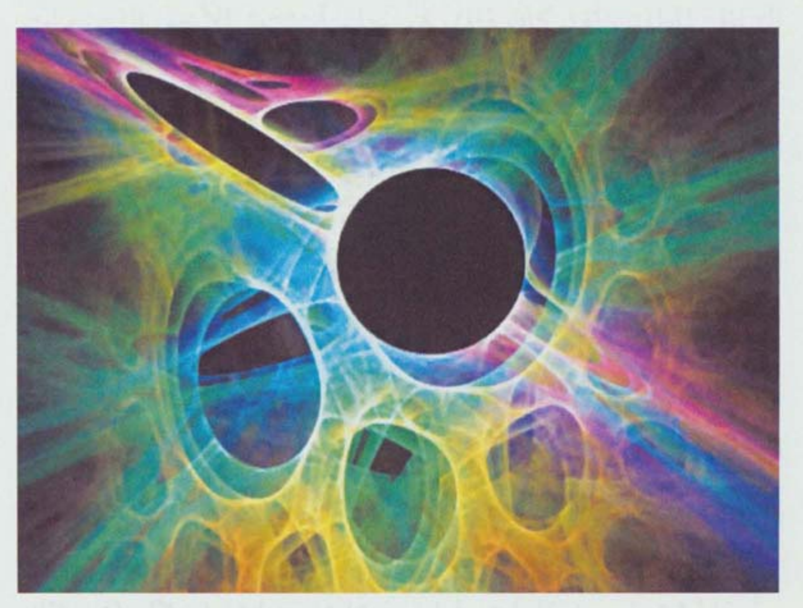
فيزيائي من جمال رياضي»، لقد كان التناظر أحد مظاهر الجمال في النظرية النسبية الخاصة لعبقري هذا القرن ألبرت آينشتاين والتي نص فرضها الثاني على أن قوانين الفيزياء تأخذ الشكل نفسه (تعطي النتائج ذاتها) في جميع أطر الإسناد القصورية، وبعيداً عن التفسير العلمي الدقيق لهذا المبدأ يهمنا باختصار التعريج على أبرز ملامح الكفاح العلمي لعلماء الفيزياء من أجل إيجاد نظرية موحدة كبرى تشمل جميع قوانين الطبيعة، وبالضرورة تحتوي على أكبر قدر من التناظر المطلق، لقد كان ذلك هو حلم آينشتين الأخير الذي مات قبل تحقيقه، لقد كانت تلك الفكرة الجنونية فكرة خيالية جاذبة بحق، فهل فعلاً يمكن اختزال جميع قوانين الطبيعة في نظرية واحدة، أو بعبارة أكثر دقة؛ في معادلة واحدة تحمل من البساطة بقدر ما تحمل من التعقيد ومن الجمال بقدر ما تحمل من التناظر؟

لم ييأس علماء الطبيعة مطلقاً، فما كان بالأمس مستحيلاً أصبح اليوم حقيقة، ودقت نواقيس الحرب ومزامير الاستنفار العام بين صفوف العلماء للوصول إلى ما سمي بنظرية التوحيد الكبرى، وسجلت أولى النجاحات في عام ١٨٧٣ م على يد العالم ماكسويل عندما استطاع توحيد القوة الكهربائية والمغناطيسية في نظريته الشهيرة (النظرية الكهرومغناطيسية)، كان نيوتن قد أوجد قوانين الجاذبية قبل ذلك بقرنين من الزمان لكنه عجز عن تفسير ماهية هذه الجاذبية حتى جاء آينشتين في بدايات القرن العشرين ليفسر ويعمم قوة الجاذبية

في نظريته الرائعة النسبية العامة التي تعتبر إحدى أهم إنجازات هذا القرن، بل إنه قبل ذلك استطاع باستخدام النظرية الكهرومغناطيسية أن يتحسس مبدأ التوحيد وأن يتفهم التناظر العميق الذي يكتنف كل مكونات الطبيعة المتباينة كالزمان والمكان والمادة والطاقة من خلال نظريته الشهيرة (النسبية الخاصة)، لكن فرحة آينشتين بالنظريتين لم تكتمل حين فشل في توحيد الضوء والجاذبية (أي توحيد النظرية الكهرومغناطيسية والنسبية العامة).

وفي ذلك الحين اندلعت ثورة علمية جديدة في علم الفيزياء سميت بميكانيكا الكم استطاعت تفسير الظواهر الذرية بدقة عالية وأثارت موجة من الجدل لاحتوائها على كم من الاحتمالات وعدم التحديد، هذه الثورة زادت من حيرة العلماء ويأسهم من الوصول إلى نظرية موحدة، وعلى الصرغم من اكتشاف قوتين أخريين هما القوة النووية الضعيفة والقوة النووية الكبيرة، إلا أن وميضاً من الأمل بدا في آخر النفق عندما استطاع جمع من العلماء عام ١٩٧٩م من توحيد القوة الكهرومغناطيسية مع القوة الضعيفة في نظرية سميت بالكهروضعيفة، لتحقق ميكانيكا الكم بعد ذلك نجاحاً باهراً في توحيد ثلاث قوى (الكهرومغناطيسية والنووية الضعيفة والكبيرة)، لكنها فشلت فشلاً ذريعاً في محاولة ضم قوة الجاذبية، لقد كانت محاولة التوفيق بين نظرية الكم والنسبية العامة أشبه بالخيال فالأولى تحكم عالم الدقائق (كالذرات والجزيئات) والثانية

تحكم الأجسام الكبرى كالنجوم والمجرات، ومع هذا لم ييأس علماء الطبيعة وواصلوا كفاحهم لنشهد في الثمانينات من القرن العشرين مولد أعظم نظريات التاريخ النظرية الأم، إنها نظرية الأوتار الفائقة، في هذه النظرية تتشكل الكيانات من أوتار حلقية أو مفتوحة متناهية في الصغر لا سمك لها. هذه الأوتار تتذبذب فتصدر نغمات واهتزازات يتحدد بناءً عليها طبيعة وخصائص الجسيمات الأكبر منها مثل البروتونات والنيوترونات والالكترونات وغيرها.



هل تمثل نظرية الأوتار الفائقة نظرية التوحيد الكبرى؟

ورغم أن هذه النظرية تستند في صلبها إلى معادلات رياضية معقدة إلا أنها استطاعت أن تأخذ في الحسبان كافة قوى الطبيعة: الجاذبية والكهرومغناطيسية والقوى النووية، فتوحدها في نظرية واحدة، سميت بنظرية كل شيء كما يحلو لأصحابها تسميتها. لقد انطوت هذه النظرية على أكبر كم من التناظرات عرفه التاريخ في أي نموذج فيزيائي، ولعلنا نستعرض هذه النظرية في تأمل لاحق، لكن بقي أن نشير إلى أن إثباتها تجريبياً قد يستغرق من الوقت والجهد مرحلة أخرى من معارك العلماء نحو صياغة نظرية موحدة لهذا الكون.

وختاماً، هل أدرك إيليا أبو ماضي مفهوم الجمال والتناظر لدى الفيزيائيين ليطلق حكمته الشهيرة:

أيهـذا الشـاكي و مـا بـك داء   كـن جميـلا تـر الوجـود جميـلا



الإعجاز الفيزيائي في القرآن الكريم

قال أبو حيان التوحيدي: سئل بندار الفارسي عن موضع الإعجاز من القرآن، فقال: هذه مسألة فيها حيف على المعنى، وذلك أنه شبيه بقولك ما موضع الإنسان من الإنسان؟ فليس لإنسان موضع من الإنسان، بل متى أشرت إلى جملته فقد حققته ودللت على ذاته، كذلك القرآن لشرفه لا يشار إلى شيء منه إلا وكان ذلك المعنى آية في نفسه ومعجزة لمحاوله وهدى لقائله، وليس في طاقة البشر الإحاطة بأغراض الله في كلامه وأسراره في كتابه، فلذلك حارت العقول وتاهت البصائر عنده.

إن هذه المقولة الحق لتقضي بجلاء في كثير من الجدل والنزاع الذي ينشأ عند الحديث عن الإعجاز في القرآن، ومع إيماننا بخطر التوغل في إثبات الإعجاز العلمي في القرآن خصوصاً إذا تطلب ذلك لياً لنصوص القرآن أو تفسيراً لها بما يتوافق والنظريات الحديثة، إلا أننا نؤمن يقيناً بأن هذا الكتاب العظيم قد أنزل من لدن حكيم عليم، هو الذي خلق هذا الكون وقدره، وعلم الإنسان فيه مالم يعلم، وإذا توافقت نظرية ما مع إشارة أو وجه من وجوه معاني هذا الكتاب العظيم، فلا ينبغي أن ينظر لها إعجازاً ونصراً

لهذا الكتاب الكريم، بل الأولى أن تعد نصراً لتلك النظريات فهو الحكم عليها وليس العكس، كما ينبغي أن تكون دلالة واضحة على عجز الإنسان وجهله وقلة علمه إذا ما قورن بعلم الله الذي أحصى كل شيء خلقه وقدره تقديراً.

وفي هذا السياق دعونا نقف أولاً مع قوله عز وجل: ﴿وَٱلسَّمَآءَ بَنَيۡنَٰهَا بِأَيۡيْدٍ وَإِنَّا لَمُوسِعُونَ﴾ (الذاريات: ٤٧)، قال ابن كثير رحمه الله: «بأيد أي: بقوة. قاله ابن عباس، ومجاهد، وقتادة، والثوري، وغير واحد، (وإنا لموسعون) أي: قد وسعنا أرجاءها ورفعناها بغير عمد، حتى استقلت كما هي». وقال القرطبي رحمه الله: «(وإنا لموسعون) قال بن عباس: لقادرون. وقيل: أي وإنا لذو سعة، وبخلقها وخلق غيرها لا يضيق علينا شيء نريده. وقيل: أي وإنا لموسعون الرزق على خلقنا. عن ابن عباس أيضا والحسن: وإنا لمطيقون. وعنه أيضا: وإنا لموسعون الرزق بالمطر. وقال الضحاك: أغنيناكم ; دليله: «على الموسع قدره»، وقال القتبي: ذو سعة على خلقنا. والمعنى متقارب. وقيل: جعلنا بينهما وبين الأرض سعة. وقال الجوهري: وأوسع الرجل أي صار ذا سعة وغنى، ومنه قوله تعالى: ﴿وَٱلسَّمَآءَ بَنَيۡنَٰهَا بِأَيۡيْدٍ وَإِنَّا لَمُوسِعُونَ﴾ أي أغنياء قادرون. فشمل جميع الأقوال». إن شمولية الآية لهذه الأقوال جميعاً هو إعجاز بحد ذاته لهذا الكتاب العظيم الذي لا تنقضي عجائبه، لكن هل تشمل هذه الآية معان وأقوال أخرى توصل إليها العلم الحديث

والنظريات المعاصرة، وما الذي اكتشفه علماء الفيزياء مؤخراً مما يمكن أن ينطوي تحت ظلال هذه الآية؟

لقد قامت النظرية النسبية العامة التي وضعها آينشتاين عام ١٩١٦م على افتراضين أساسيين، ينص أولهما على أن الفضاء والزمن منحنيان حيثما وجدت المادة والطاقة. بينما ينص الآخر على أن تأثير الجاذبية مكافئ لتأثير التسارع ولذلك يسمى بمبدأ التكافؤ. ولفهم هذا المبدأ لنفرض أننا في مركبة فضائية ساكنة - أي لا تتعرض لأي تأثير من قبل الجاذبية ولا تمتلك أي تسارع. فإذا ما ألقينا بداخلها كرة فإن هذه الكرة ستسبح في الفضاء ولن تسقط في الاتجاه السفلي إلا إذا تسارعت مركبتنا نحو الأعلى، لتبدو الكرة وكأنها تحت تأثير الجاذبية. وحقيقة ما حدث أن المركبة تسارعت إلى أعلى منتجة نفس تأثير الجاذبية.

لكن ما علاقة النسبية العامة بالآية التي تحدثنا عنها؟ لقد تنبأت هذه النظرية بأن الكون لابد و أن يكون في حالة تمدد دائم، وعلى الرغم من تبني آينشتاين لهذا التنبؤ إلا أن غرابة الفكرة جعلته يتراجع عنها حتى عام ١٩٢٩م حينما أثبت الفلكي الأمريكي إدون هابل في مرصده أن الكون يتمدد فعلاً وأن مواقع المجرات في ابتعاد يمكن ملاحظته، وفي العام ١٩٣٢م التقى العالمان آينشتاين وهابل واحتفلا بتطابق التنبؤ النظري للنسبية العامة مع الملاحظات

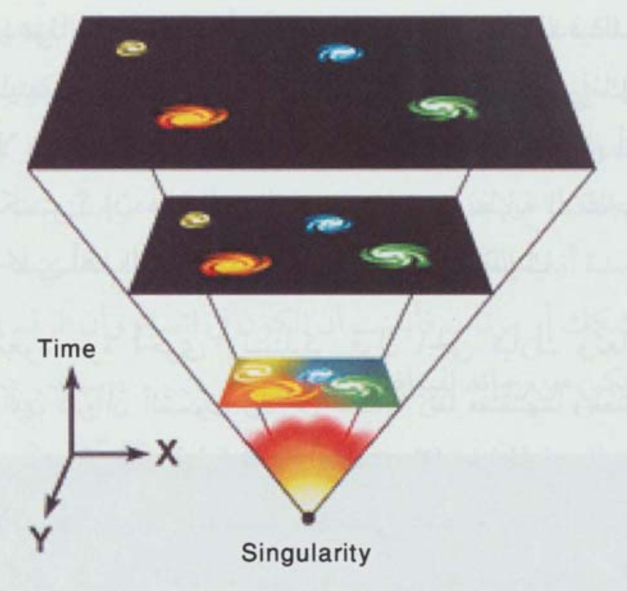
الفلكية لمرصد هابل. وقد علق آينشتاين حينها قائلاً: إني عرفت ذلك في معادلاتي قبل أن تشاهدها بمنظارك - التلسكوب - لكني غضضت الطرف عنها وقلت إن هذا الرقم الذي يشير في المعادلة إلى الاتساع لابد أنه من ثرثرة الرياضيات فأعرضت عنه واعتنقت عقيدة أزلية الكون حتى جئت أنت برصدك هذا الذي لا يدع مجالاً لمتشكك أو مرتاب فأيقنت أن الكون في اتساع وأن الرقم في المعادلة لم يكن من زوائد الرياضيات.



لقد أثبتت ملاحظات مرصد هابل
صحة تنبؤات نظرية النسبية العامة فيما يتعلق بتمدد الكون

والآن دعونا نفكر بطريقة أخرى، فإذا كان الكون في تمدد دائم، فما هي بدايته، أو بعبارة أخرى لو عكسنا البعد الزمني وسرنا إلى الماضي، ألا يفترض بهذا الكون أن يستمر في الانكماش، وإلى أي مدى سينكمش؟ إن هذا السؤال سيقودنا نحو نظرية الانفجار العظيم، إحدى أهم النظريات التي عرفها العصر الحديث.

وهنا نعود مرة أخرى ونستذكر قول الحق تبارك وتعالى ﴿ أَوَلَمْ يَرَ ٱلَّذِينَ كَفَرُوٓاْ أَنَّ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَٰهُمَا ۖ وَجَعَلْنَا مِنَ ٱلْمَآءِ كُلَّ شَىْءٍ حَىٍّ ۖ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴾ (الأنبياء: ٣٠)، فما المراد بالرتق في هذه الآية، قال بعض المفسرين في معنى هذه الآية أن ا لسماء والأرض كانتا شيئاً واحداً مجتمعين، ثم إن الله سبحانه وتعالى فتق السماء من الأرض ورفع السماء وأقرّ الأرض في مكانها. إن نظرية الانفجار العظيم تنص على أن الكون في نقطته الصفرية ونقصد بذلك بداية نشأته كان حجماً متناهياً في الصغر ذا كتلة غير متناهية، ولأمر أراده الله انفجرت هذه الكتلة فيما بات يعرف بالانفجار العظيم (Big Bang)، ومنذ ذلك الحين والكون في تمدد مستمر طبقاً لهذه النظرية كما يبدو في الشكل أدناه.



هكذا تبدو نظرية الانفجار العظيم وتمدد الكون في نظر العلماء

ومن هنا نرى أن تمدد الكون ونظرية الانفجار العظيم، قد ذكرا في القرآن الكريم ذلك الكتاب العظيم والمعجزة الخالدة، ولن يزيد هذا الأمر في إيماننا وقناعتنا بهذا الكتاب، وهو أجل وأعظم من أن تثبت صحة ما فيه أو تنفي ذلك نظرية من صنع البشر، لكن تظل أسراره وعجائبه محطاً لكل متفكر، ومرتعاً لكل منقب عن آيات الله ومعجزاته، وإني لأعجب أشد العجب حين أقرأ في سير أولئك العلماء الذين رصدوا هذا الكون واكتشفوا عظمة أسراره وبديع صنعه، كيف ظلت بهم أفهامهم، وحارت عقولهم دون أن تهديهم إلى أن هذا الكون لا يمكن بحال من الأحوال أن يكون وليد

الصدفة، ولا نتيجة احتمال، إنه صنعة متقنة وإبداع منقطع النظير، يقول لك بتناسق مهيب، إن هذا الكون خالق عظيم، و وراء هذا الجمال حكمة أجمل، اللهم ثبتنا على الحق يارحمن.



آينشتاين.. على حافة الجنون

يروى أن آينشتاين كان يقف في أحد شوارع هوليود مع الممثل الفكاهي شارلي تشابلن فتجمع حولهما المارة، فقال آينشتين لتشابلن «لقد تجمع الناس لينظروا إلى عبقري يفهمونه تمام الفهم وهو أنت، وعبقري لا يفهمون من أمره شيئاً وهو أنا»، لقد لخصت عبارة آينشتاين هذه المعاناة التي كان يعيشها ليس فقط مع عامة الناس بل حتى مع علماء عصره الذين استعصت جل نظرياته على أفهامهم. لقد كان هذا الرجل دون أدنى شك أحد عباقرة القرن العشرين الذين قل أن يجود التاريخ بمثلهم.

ولد هذا الرجل في الرابع عشر من مارس عام ١٨٧٩م في مدينة صغيرة من مدن ألمانيا تسمى أولم وبعد عام انتقلت أسرته إلى ميونخ. كان والده هرمان صاحب مصنع كهروكيميائي. تأخر آينشتاين عن النطق وكان يحب الصمت والتفكير والتأمل ولم يكن يستهويه اللعب كبقية أبناء سنه، تعلق آينشتاين في شبابه بعلم الطبيعة والرياضيات وبرع فيهما في البيت وليس في المدرسة ووجد متعة في علم الهندسة وحل مسائلها.

في عام ١٩٠١م وحين بلغ اينشتاين من العمر ٢١ عاماً حصل - وبعد عناء طويل - على وظيفة في مكتب تسجيل براءات الاختراع في برن. واستغل عمله ليقرأ الكثير عن أعمال العلماء والفلاسفة ولم تعجبه كتاباتهم حيث وصفها بالسطحية والبعد عن العمق الفكري. وفي العام ١٩٠٥م وضع آينشتاين خلال عمله في مكتب تسجيل الاختراعات العديد من النظريات (ومن أهمها نظرية النسبية الخاصة) التي استرعت اهتمام علماء الفيزياء في كافة جامعات سويسرا فطالبوا بتغيير وظيفته من كاتب إلى أستاذ في الجامعة وفي عام ١٩٠٩م عين رئيسا للفيزياء النظرية في جامعة زيوريخ ثم انتقل إلى جامعة براغ الألمانية في عام ١٩١٠م ليشغل نفس المنصب ولكنه اضطر لمغادرتها في العام ١٩١٢م.

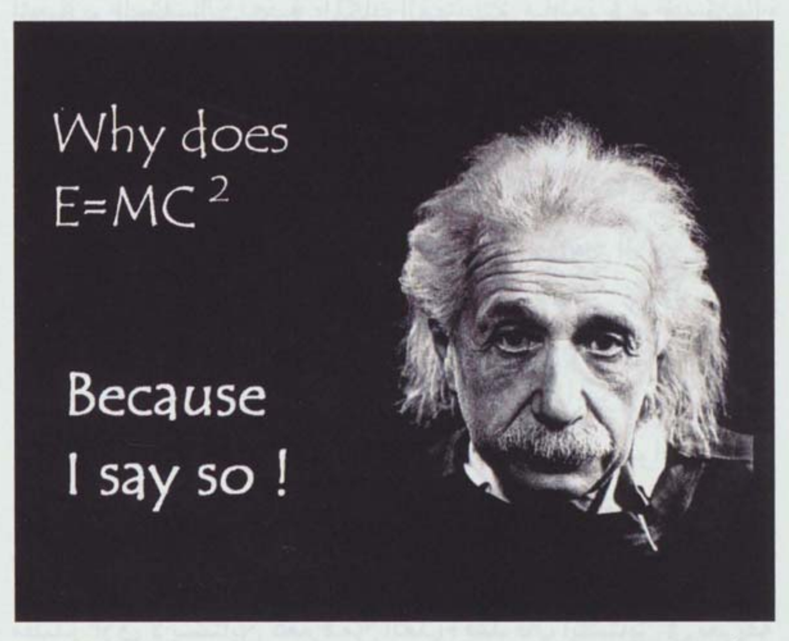
بعد ذلك بتسعة أعوام وتحديداً في العام ١٩٢١ حصل أينشتاين على جائزة نوبل لاكتشافه تفسيراً للظاهرة الكهروضوئية التي حيرت العديد من علماء عصره. وعلى الرغم من حصوله على جائزة نوبل بسبب الظاهرة الكهروضوئية إلا أن هذه الظاهرة لم تكن سوى واحدة من اكتشافاته ونظرياته الجسيمة التي شملت النسبية العامة والخاصة، والعديد من المساهمات لفهم ميكانيكا الكم.

إننا في هذا المقام نود فقط سرد ومناقشة بعض مقولات آينشتاين الشهيرة، وإن كنا لا نستطيع الجزم التام بنسبتها جميعاً له، لكن بين ثناياها ما يستحق التأمل والتدبر، ويسترعي الانتباه.

يقول هذا العبقري الذي اضطر العلماء حين موته أن يأخذوا عينة من دماغه لتحليلها: «الشيئان اللذان ليس لهما حدود، الكون وغباء الإنسان، مع أني لست متأكداً بخصوص هذا الكون.. !!»، إنه يضع العقل البشري في المكان الذي ينبغي أن يوضع فيه ضمن منظومة هذا الكون الفسيح، وعلى الرغم من أن عقل الإنسان هو الميزة الوحيدة التي ميزه الله بها عن سائر مخلوقاته، كي يستخلفه في الأرض ويعمرها، وكي يميز به بين الخير والشر، إلا أن هذا العقل في كثير من الأحيان يمكن أن يقود صاحبه إلى مهاوي الردى وأودية الهلاك، حين لا نؤمن بغبائه ومحدوديته.

ومع هذا فآينشتاين ليس كما يبدو لنا في هذه المقولة، إنه ذو ثقة مفرطة بعقله رغم قوله هذا، وقد قال ذات مرة «إذا لم يوافق الواقعُ النظريةَ، غيِّر الواقع !!» وأي ثقة في العقل أكثر من هذه الثقة؟ لقد كان التضارب بين العقل المتمثل في المعادلات الرياضية وبين الواقع مصدر أرق لآينشتاين كغيره من العلماء فقد قال آينشتاين في تعريفه للجنون: «هو أن تفعل الشيء مرةً بعد مرةٍ وتتوقع نتيجةً مختلفةً !!». إن إحكام النظرية للتحدث بطلاقة عن الواقع وتصفه بشكل كامل من أصعب ما يمكن أن يواجهه علماء الطبيعة إلى درجة تقودهم للجنون! ويلخص آينشتاين المعاناة بقوله «كلما اقتربت القوانين من الواقع أصبحت غير ثابتة، وكلما اقتربت من الثبات أصبحت غير

واقعية !!»، ومع ذلك فقد ظل العلماء يعتقدون أن الحقيقة ما ثبتت في معاملهم فقط وقد قال آينشتاين في ذلك: «الحقيقة هي ما يثبُت أمام امتحان التجربة».



يبدو أن الكثيرين مقتنعون بذلك !!

إن كل الإنجازات التي حققها هذا العالم، مع تسليمنا بعبقريته، لا يمكن عزوها إلى ذكائه فقط، لقد كان لدى آينشتاين العديد من الصفات التي جعلت من ذكائه آلة لا تفتأ عن تقديم النظريات والفرضيات، فما هي هذه الصفات، اسمعوا إليه وهو يقول: «أهم

شيء أن لا تتوقف عن التساؤل»، ويقول «أنا لست موهوب، أنا فضولي»، نعم، لقد كان آينشتاين كثير الفضول والتساؤل، وتلك أولى وأهم أدوات الاكتشاف العلمي والاختراع، لا يمكن لإنسان مهما كانت عبقريته أن يصل لشيء دون أن ينثر عدداً كبيراً من علامات الاستفهام فوق كل شيء يراه أو يسمع عنه، لأن ذلك ببساطه سيقوده إلى خيوط جديدة وطرق لم يصلها أحد قبله.

لم يكن آينشتاين كثير التساؤل فقط، بل كان يتمتع بمخيلة واسعة جداً ويقضي أوقاتاً طويلة جداً في التأمل والتفكر، ومن أقواله في ذلك: «الخيال أهم من المعرفة»، وقوله: «أجمل إحساس هو الغموض، إنه مصدر الفن والعلوم»، ويقول كذلك: «أثمن ما في العالم هو الحدس أو الفكرة اللامعة»، ومن هنا يتضح كم كان الرجل مغرماً بالسباحة في عالم الأفكار والبحث عن مكامن الغموض، واقتناص الأفكار اللامعة وتطويعها. إن هذه الصفة تتطلب أن يكون الإنسان متحرراً من كل قيد وقد قال آينشتاين ذات مرة «كل ما هو عظيم وملهم صنعه إنسان عَمِل بحرية»، وقال في ذات السياق وبطريقة عبقرية: «يبدأ الإنسان بالحياة، عندما يستطيع الحياة خارج نفسه»!!!.

لقد كان آينشتاين بالإضافة إلى كل ذلك، مثقفاً واسع الاطلاع، وهو أمر يغفل عنه كثير من المتخصصين، فتجدهم يبحرون في تخصصهم بشكل مبهر، ويجهلون بعض أبجديات الثقافة، مع انه لا تعارض بينهما، وفي هذا يقول آينشتاين «الأمر الوحيد الذي اسمح له بالتدخل في علمي وأبحاثي هو معلوماتي وثقافتي الخاصة»، والثقافة التي نعنيها هنا هي كل ما اكتسبه الإنسان من معارف وخبرات وتجارب وقد عرفها عبقرينا بقوله «الثقافة هي ما يبقى بعد أن تنسى كل ما تعلمته في المدرسة».

أما في الجانب العملي، فقد تمتع آينشتاين بصبر وجلد كبير في إتباع المحاولة بالمحاولة والتجربة بالتجربة دون كلل أو ملل، دون إحباط من الخطأ أو خوف من الفشل، أليس هو القائل: «من لم يخطئ، لم يجرب شيئاً جديداً»، ويقول أيضاً: «لا يمكننا حل مشكلةٍ باستخدام العقلية نفسها التي أنشأتها»، ومع كل ما سبق فقد كان لدى الرجل سياسته وفلسفته الخاصة في العلم، يقول في ذلك: «العلم ليس سوى إعادة ترتيب لتفكيرك اليومي»، وكان يرى التحدي الأكبر في جعل هذا العلم بسيطاً سهلاً غير معقداً: «يستطيع أي أحمقٍ جعل الأشياء تبدو أكبر وأعقد، لكنك تحتاج إلى عبقري شجاع لجعلها تبدو عكس ذلك».

بقي أخيراً أن نذكر إحدى أشهر مقولات آينشتاين التي يعتقد فيها بأن النهاية أقرب ما تكون للبداية: «أنا لا أعرف السلاح الذي سيستخدمه الإنسان في الحرب العالمية الثالثة، لكني أعرف أنه سيستخدم العصا والحجر في الحرب العالمية الرابعة»!!!



أشهر معادلات التاريخ

هل تعرفون أشهر معادلة في التاريخ؟!

إنها بلا شك معادلة آينشتاين التي تربط المادة بالطاقة...

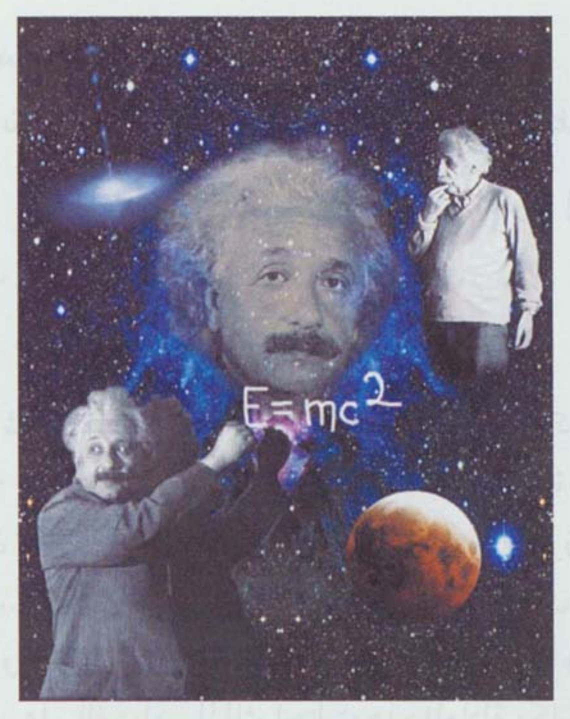
تنص هذه المعادلة على أن المادة يمكن أن تتحول إلى طاقة والعكس صحيح حسب العلاقة التالية:

ط (الطاقة) = ك (الكتلة) x ع٢ (مربع السرعة)

أو في شكلها المشهور: $E = mc^2$ ، ولأن سرعة الضوء كبيرة جداً (حوالي ٣٠٠ الف كم / ساعة) فإننا نتوقع أن كمية صغيرة من المادة يمكن أن تتحول إلى طاقة كبيرة جداً، والقنابل النووية أبرز الأمثلة على ذلك. وبمعنى أكثر شمولاً وعمومية فإنه يمكننا القول أن المادة والطاقة وجهان لعملة واحدة! إن دراسة الطاقة والمادة والعلاقة بينهما هي علم الفيزياء.. لذلك احتلت هذه المعادلة مكانة خاصة في تاريخ العلم.

لقد استطعنا خلال رحلتنا لفهم هذا الكون أن نحول المادة إلى طاقة، لكننا عجزنا جتى الآن عن التحويل العكسي، أي تحويل الطاقة إلى مادة، ربما كان ذلك بسبب صعوبة التعامل مع الطاقة

مقارنة بالمادة. إننا بنظرتنا القاصرة لا يمكن أن نتخيل أن شعاعاً من الضوء وقطعة من السكر ما هما إلا وجهان لعملة واحدة! لكن الطبيعة تنظر لهما بهذه النظرة تماماً.



أشهر معادلات التاريخ

لكن لماذا يتم مضاعفة الكتلة بضربها رياضياً في مربع سرعة الضوء؟ إن دخول سرعة الضوء في المعادلة ما هو إلا تعبير عن الشرعة التي ستسير بها الطاقة الناتجة عن المادة، فالطاقة الناتجة سواء

كانت ضوءاً أو أشعة سينية أو أي لون من ألوان الإشعاع لن يكون إلا موجات كهرومغناطيسية تسافر بنفس سرعة الضوء، أما مقدار التربيع فهو للتعبير عن الكم الهائل اللازم من الطاقة لتشكيل المادة والعكس كذلك صحيح.

حسناً ياكرام، إننا هنا سنحاول محاكاة هذه المعادلة ونطبقها على السلوك البشري بشكل مناظر، قلنا أن معادلة آينشتاين تحكم تحويل المادة إلى طاقة والعكس كذلك، رغم أن التحويل الأخير لم يتحقق عملياً بعد، عندما نتناول هذه المعادلة ونطبقها علينا كبشر، ما الذي سنجده؟

إن المادة الوحيدة التي نمتلكها والتي يمكن أن تتحول إلى طاقة هي الوقت... نعم إنه الوقت!! والذي يمكن أن نحوله إلى إنجازات رهيبة تمثل الطاقة في معادلة آينشتاين، وبالتالي يمكن إعادة صياغة المعادلة كالتالي، سنكتب المعادلة الأساسية أولاً ثم المعادلة المناظرة لها:

ط (الطاقة) = ك (الكتلة) x ع٢ (مربع السرعة)

ن (الانجاز) = ز (الزمن) x ف٢ (مربع الفاعلية)

الفاعلية هنا تناظر سرعة الضوء في معادلة آينشتاين الأصلية، والتربيع في المعادلة يعطي دلالة على قوة تأثير هذا العامل، الفرق الوحيد هو أن سرعة الضوء قيمة ثابتة، بينما الفاعلية في معادلتنا الثانية تختلف من شخص لآخر.

بمعنىً آخر، يمكن استثمار وقت قصير جداً للخروج بمشاريع جبارة عندما تكون الفاعلية عالية، فما الذي نعنية بالفاعلية هنا؟ إننا نعني قطعاً الهمة والعزيمة والقصد والبركة كذلك، إن هذه الفاعلية هي التي تجعل قيام ليلة واحدة يعدل قيام ألف شهر، متى؟... إيماناً واحتساباً... تلك هي الفاعلية التي نعنيها، إننا بالفعل نملك رفع فاعليتنا بشكل كبير، فمراجعة نياتنا وتصفيتها يضفي على أعمالنا قدراً كبيراً من البركة والتوفيق.

كما أننا نملك وبلا شك القدرة على إذكاء جذوة الهمة والطموح في قلوبنا، وإحياء نار العزم، وتلك جميعها من عوامل النجاح التي يغفل كثيرون عنها، وقس على ذلك كل الأمور الدنيوية الأخرى، الناس جميعاً يمتلكون الوقت، لكنهم يتفاوتون في استثماره، بسبب تفاوت فاعليتهم في هذه الحياة، ويشتكون بعد ذلك من ضيق الوقت وعدم كفايته للقيام بالكثير من الأعمال، مع أن غيرهم يقوم بالعديد من الأعمال الجبارة في ذات الوقت، فأين يكمن الخلل إذاً؟

إنه بلا شك في الفاعلية التي ذكرناها، فهل آن الأوان لرفع الفاعلية ومضاعفة الإنتاجية؟؟

الإجابة متروكة لكم يا كرام.....

السفر عبر الزمن

هل يمكن لأحدنا أن يتخيل أنه سافر يوماً ما عبر الزمن، إنه قطعاً سفر لم نتعود عليه قط، إن مفهوم السفر لدينا مرتبط بالمكان فقط، فنحن عندما نسافر نقطع المسافات من مكان إلى آخر ونسمي ذلك سفراً، لكن ماذا عن السفر عبر الزمن، إن الزمن ذو بعد واحد فهو إما ماض سلف أو حاضر نعيشه أو مستقبل نرقبه، وعليه فالسفر عبر الزمن يعني أن نسافر إما إلى الماضي أو إلى المستقبل!! هل في هذا جنون؟! نعم! إن لم يكن هو الجنون بعينه، لكن ذلك لا يعبر إلا عن ومضة مما يدور في أذهان العلماء ومخيلاتهم.

إذن هل يمكن أن نسافر عبر الزمن وكيف يحدث ذلك؟ لكي نجيب على هذا التساؤل فإننا بحاجة إلى شرح مبسط لإحدى أعظم النظريات التي عرفها التاريخ، إنها نظرية النسبية الخاصة التي وضعها آينشتاين، لقد أضافت هذه النظرية إلى الأبعاد المكانية التي نعرفها (الطول والعرض والارتفاع) بعداً زمانياً رابعاً، وأصبح أي جسم يمكن تحديده بأربعة أبعاد ثلاثة لموقعه المكاني والرابع لموقعه الزماني، ومن هنا نشأ مصطلح الزمكان، وعليه إذا كان الجسم يستطيع تغيير موقعه المكاني فما الذي يمنعه من الحركة في بعده

الزماني، خاصة والفيزيائيون يقولون إذا لم يكن أي سلوك ممنوع فإن حدوثه لازم.

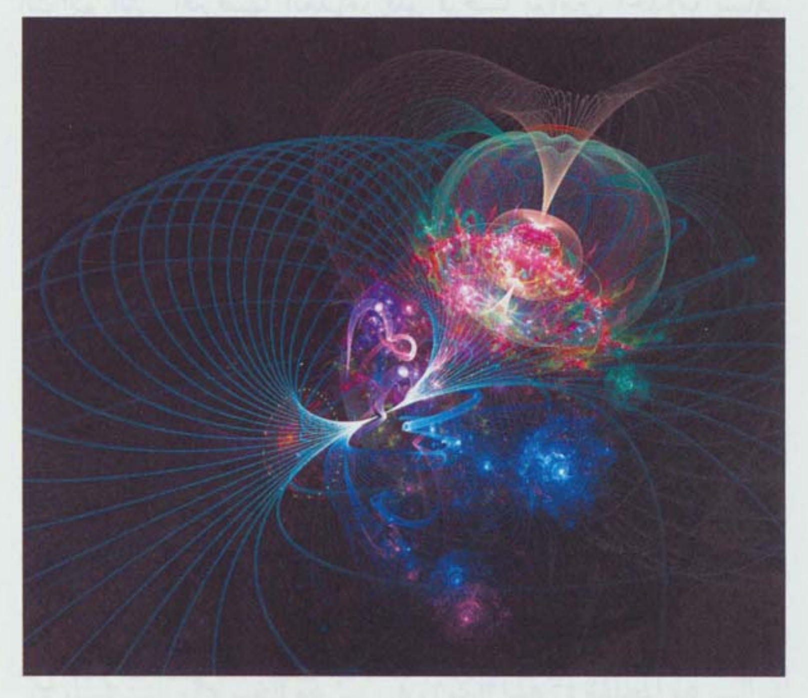
لنتخيل الآن طائرتين تسيران بنفس السرعة (٧٠٠ كلم / ساعة مثلاً) وفي ذات الاتجاه فإذا ما كان هناك راصد على الأرض فإنه سيرى الطائرتين تنطلقان بنفس السرعة، لكن هذا الأمر يختلف تماماً بالنسبة لراصد يجلس في إحدى الطائرتين، إنه حتماً سيرى الطائرة الأخرى وكأنها هي ثابتة لاتتحرك، وبالتالي يمكننا القول أن سرعة إحدى الطائرتين بالنسبة لراصد على الأرض تساوي ٧٠٠ كلم/ ساعة بينما تكون سرعتها صفر بالنسبة لراصد يجلس في الطائرة الأخرى.

إذا ما افترضنا جدلاً الآن أن الطائرتين تسيران في اتجاهين متعاكسين فإن سرعة إحداهما بالنسبة للأخرى سوف تساوي ١٤٠٠ كلم / ساعة، وهو محصلة سرعتيهما، إذن يمكننا القول الآن أن سرعة أي جسم تختلف باختلاف الراصد أو مايسميه العلماء بإطار الإسناد القصوري وذاك بالضبط هو معنى النسبية، لكن هذه النظرية لاتقف عند هذا الحد بل تذهب إلى أبعد من ذلك، إلى فرضية هي مكمن جمالها وسر جوهرها، تنص النسبية الخاصة على أن السرعة المطلقة في هذا الكون هي سرعة الضوء (والتي تساوي تقريباً ٣٠٠ ألف كيلو متر في الثانية) وهذه السرعة ثابتة لا تتغير

ولا تختلف باختلاف إطار الإسناد أو ما أسميناه بالراصد، قد لا تبدو هذه الفرضية ذات بال، لكن نتائجها على خلاف ذلك بكل تأكيد. ومن نتائج هذه النظرية أن الوصول إلى هذه السرعة أو قريباً منها يجعل العالم يبدو لنا مختلفاً جداً، فالزمن سيتباطأ بشكل ملفت لكننا لن نشعر به حتى نعود للسرعات العادية التي انطلقنا منها، كما سيتمدد الطول أيضاً بشكل غير اعتيادي، ومن هنا نشأت معضلة التوائم التي افترضها العلماء، فلو فرضنا توأمين أحدهما يسافر بسرعة الضوء في الفضاء والآخر يبقى على الأرض، فإن السنة التي ستمر على التوأم المسافر في الفضاء سيعادلها العديد من السنوات على الأرض وسيصبح أحد التوأمين أكبر من الآخر بسنوات عند نهاية الرحلة !!

لم يكتف آينشتاين بهذا الجنون حتى خرج بنسبيته العامة التي تحدثنا عنها سابقاً والتي نصت على تأثر الضوء بالجاذبية، وبما أن الضوء هو مقياس الزمن لدينا، فإن الزمن سيسير بشكل أبطأ بالقرب من مجالات الجاذبية العالية -والتي سميت فيما بعد بالثقوب السوداء- عنه بعيداً عن هذه الثقوب، وبمعنى آخر فإن منحنى الزمكان الذي ذكرناه سيعاني من تشوهات كبيرة بالقرب من الثقوب السوداء حيث مجالات الجاذبية عالية جداً!

حسناً.. ما علاقة كل هذا بالسفر عبر الزمن؟ إن تخيل هذا الكون كمنحنى ذو أربعة أبعاد جعل العلماء يقترحون ببساطة خاصية مميزة لهذا المنحنى وهي ما أسموه بـ worm holes، أو الثقوب الدودية، وتعني باختصار إمكانية أن يكون هناك ثقب في هذا المنحنى الزمكاني يمكننا من الانتقال أو السفر عبر الزمن.



صورة تخيلية للثقوب الدودية التي افترضها العلماء

وعلى الرغم من أن العلماء تمكنوا من إثبات وجود هذه الثقوب رياضياً، إلا أن نتائجها فكاهية بشكل كارثي، فماذا لو حدث أن سافر الإنسان إلى الماضي والتقى أحد أجداده وتشاجر معه دون أن يعلم ثم قتله ! هل سيكون موجوداً اليوم ليلتقيه؟ إن الإثبات العملي لهذه النظرية لا يزال معقداً وبعيداً جداً ليس بسبب هذه التساؤلات الطريفة لكن بسبب أن نظرية آينشتاين نفسها تنص على صعوبة بل واستحالة أن يصل الإنسان إلى سرعة مقاربة للضوء فضلاً عن سرعة مساوية لها. لكن مع كل هذا يظل العلماء يحلمون بالسفر عبر الزمن وخصوصاً السفر عبر المستقبل لأنه أقل نتائجاً وأسهل فهماً، وتظل الأيام حبلى بالكثير من المفاجآت.

إننا بعيداً عن كل هذه الفرضيات والنظريات نسافر بطريقة أو بأخرى عبر الزمن ! نعم، إننا نسافر بشكل مفاجئ ونجوب الماضي والمستقبل في ثوان معدودات، إن الله سبحانه وتعالى قد وهبنا ذاكرة عجيبة قادرة على آخذنا إلى قصص و أحداث مرت بنا لتمر في أذهاننا كما يمر شريط التسجيل، لنحيا تلك اللحظات بكافة تفاصيلها بل وقد نرى ونسمع ما مر بنا هناك، بل ونتفاعل مع ذلك وربما ثارت مشاعرنا وسالت دموعنا أو ارتسمت ابتساماتنا.

بل والأعجب من هذا أن تلك الذاكرة يمكن استثارتها بأشياء بسيطة جداً، فنفحة من عطر قد تنقلنا إلى عالم آخر، وهمسة صوت

قد تبعث فينا الذكريات والحنين، ونظل أضعف من مقاومة هذا السفر بأرواحنا إلى الماضي القريب أو البعيد على حد سواء !!

إن هذا السفر لا يقتصر على الماضي فقط، عن عقولنا ومخيلتنا قد تسافر بنا إلى المستقبل، وبعضنا حين يحلم حلماً في اليقظة فإنه يعيش كافة تفاصيله بل ويغيب عن حاضره وكأنه انتقل بالفعل إلى موضع آخر في البعد الزمني، كل ذلك بفضل هذا العقل وتلك المخيلة التي أكرمنا الله بها، والتي ينبغي أن نستثمرها قي كل ما ينفع ويفيد.

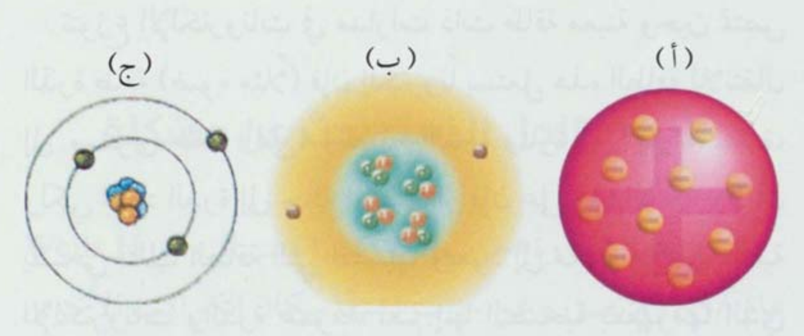
الذرة.. عالم آخر

تعتبر الذرة المكون الرئيس للمادة، وإن لم تكن أصغر مكوناتها التي توصل إليها الإنسان، ولقد قضت البشرية ردحاً من الزمن في محاولات عديدة للكشف عن سر المكون الأساس للمادة وهو ما سمي لاحقاً بالذرة، وعلى الرغم من تعدد المحاولات إلا أن وصولنا إلى التصور الحديث للذرة قد كلف العلماء الكثير من الجهد والبحث عبر قرون من الزمان. لقد كانت أولى المحاولات الموفقة تلك التي قام بها جون دالتون عام ١٨٠٣م، عندما قرر أن العناصر تتكون من دقائق صغيرة تسمى الذرات وأن ذرات العنصر الواحد لها الصفات نفسها، وتختلف في هذه الصفات عن غيرها من العناصر كما أن الذرة أصغر جزء من العنصر وغير قابلة للانقسام وعندما تتحد الذرات لتكون مركبات فإن الاتحاد يتم بين ذرات صحيحة. لقد شكلت هذه المفاهيم القاعدة الأولى التي بني عليها النموذج الذري بمفهومه الحديث.

وفي عام ١٨٩٧م، قدم جوزيف طومسون أقدم النماذج المعروفة عن الذرة واعتبر أن الذرة عبارة عن كرة مصمتة رقيقة الجدار مشحونة بشحنة موجبة كما تتوزع بانتظام داخل الذرة

إلكترونات سالبة الشحنة وتكون الذرة متعادلة كهربائياً لأن الشحنات الموجبة تساوى الشحنة السالبة كما في الشكل أدناه. وعلى الرغم من أن وصف طومسون كان بعيدًا كل البعد عن الوصف الصحيح للذرة، إلا أن عمله شجَّع علماء آخرين على بحث هيكل الذرة وتركيبها.

لم يحظ نموذج طومسون بأي شعبية من العلماء فقد كان أول المعارضين لهذا النموذج العالم النيوزيلندي آرنست رذرفورد، حيث أجرى هذا الأخير تجربته الشهيرة التي قذف فيها صفيحة معدنية بحزمة من جسيمات ألفا (أنوية ذرات الهيليوم) وجد أن القسم الأعظم منها اخترق الصفيحة بينما عانى جزء منها انحرافاً في المسار فاستنتج أن غالب حجم الذرة فراغ أما مادة الذرة (النواة) فتحوي جسيماً يجعل الأشعة تنحرف ولم يكن هذا الجسيم سوى البروتون (proton) ذو الشحنة الموجبة، ليأتي بعد ذلك العالم شادويك) ويضيف إلى قلب النواة جسيماً آخراً أطلق عليه اسم نيترون (neutron) ذو شحنة متعادلة (أي لا شحنة له) كما أن كتلته مقاربة لكتلة البروتون، فكان نموذج رذرفورد للذرة عبارة عن نواة تتمركز فيها بروتونات ونيترونات تمثل ٩٩,٩٪ من كتلة الذرة و يدور حولها إلكترونات بشكل مشابه لحد كبير للمجموعة الشمسية إذ أن النواة تشبه الشمس وباقي الكواكب تمثل الالكترونات كما في الشكل.



النماذج الذرية كما اقترحها كل من (أ) طومسون، (ب) رذرفورد، (ج) بور.

وفي عام ١٩١٣م اقترح نيلز بور نموذجاً معدلاً لنموذج رذرفورد حيث افترض أن الالكترونات تدور حول نواة الذرة في مدارات (مستويات) لكل منها طاقة معينة. تحيط تلك المستويات بالنواة على هيئة طبقات دائرية، وتعمل قوى التجاذب الكهروستاتيكي بين البروتونات موجبة الشحنة والالكترونات سالبة الشحنة على إبقاء الالكترونات في مداراتها. كما تحتوي المدارات على إلكترونات لها نفس الطاقة، وتزداد طاقة المستويات كلما زادت المسافة بينها وبين النواة، وإذا ظلت الإلكترونات في مداراتها فإنها لا يمكن أن تفقد أو تشع أي قدر من الطاقة. إن التصور الحديث للذرة لا يختلف كثيراً عن هذا النموذج ولا نريد التفصيل فيه فقد لا يستوعبه إلا متخصص، لكن يكفي هنا بعض التأملات في هذه الذرة العجيبة.

تتوزع الإلكترونات في مدارات ذات طاقة معينة وحين تمتص الذرة طاقة (ضوء مثلاً) فإن إلكتروناً يستغل هذه الطاقة للانتقال إلى مستوى طاقة أعلى، وتصبح الذرة مثارة أي غير مستقرة، ولكي تعود الذرة إلى حالة الاستقرار فإن على هذا الإلكترون أن يضحي بتلك الطاقة التي اكتسبها ويعود إلى مكانه من أجل بقية الإلكترونات والذرة عموماً، نعم إنها التضحية بمفهومها الذي نعرفه، التضحية من أجل الاستقرار. كما أن توزع الإلكترونات في مدارات مختلفة يجعل لكل ذرة بصمتها الطيفية الخاصة التي لا يمكن تشاركها ذرة أخرى، بحيث يعطي انتقال الإلكترونات بين تلك المستويات ألوان طيفية مميزة يمكن من خلالها تمييز الذرة، إنها أشبه ببصمة الإصبع أو أكثر دقة كبصمة العين!

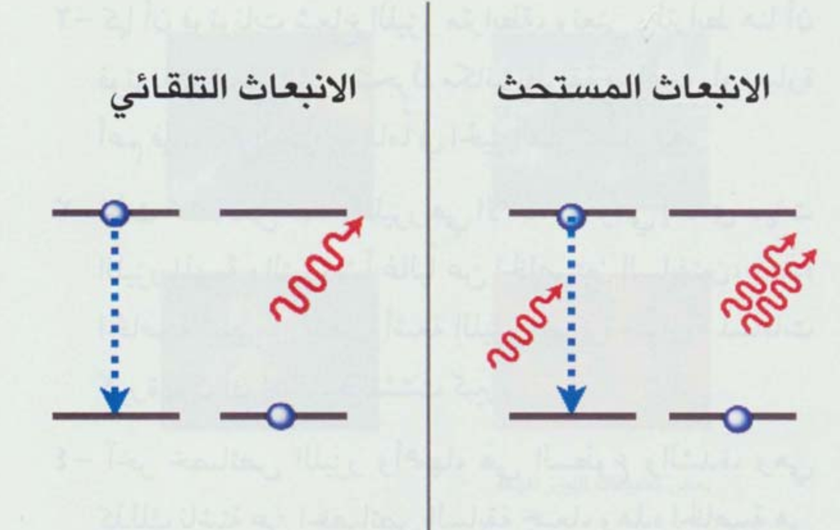
إن اختلاف الشحنات لمكونات الذرة أمر آخر يدعو للتأمل، فالشحنة الموجبة الموجودة على النواة (بسبب البروتونات) تجذب إليها الإلكترونات سالبة الشحنة، وبمعنى آخر فإن هذا الاختلاف هو سبب استقرار الذرة وديمومتها، وفي حين تدرك الذرة هذه الحقيقة يغفل عنها الكثير من البشر ويظنون أن الاختلاف أمر غير سائغ وينسون قول الله عز وجل: ﴿ وَلَا يَزَالُونَ مُخْتَلِفِينَ ﴿١١٨﴾ إِلَّا مَن رَّحِمَ رَبُّكَ وَلِذَٰلِكَ خَلَقَهُمْ ﴾.

الليزر.. الحل الذي يبحث عن مشكلة

في روايته المشهورة «حرب الكواكب» كتب الروائي Wells.H عام ١٨٩٨م تصوره عن حرب تشنها سكان الكواكب الأخرى على الأرض، ويستخدمون خلالها سلاحاً فتاكاً أسماه شعاع الموت، لديه قدرات خارقة على التدمير، فهل دار بخلد هذا الروائي أن شعاعه الخيالي سيصبح خلال أقل من قرن أحد اكتشافات العصر الحديث، مع فارق بسيط وهو أن الشعاع الحقيقي لن يكون شعاع موت فحسب بل شعاع حياة لدى أكثر المتشائمين من هذه التقنية.

إن هذا الشعاع الذي نعنيه هو شعاع الليزر، والليزر كلمة مختصرة LASER مأخوذ من الحروف الأولى للعبارة Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation وتعني تكبير الضوء بواسطة الانبعاث المستحث للإشعاع، وبعيداً عن التعقيدات العلمية نرى أن الليزر ما هو إلا ضوء لكنه ليس بضوء عادي بل ضوء مكبر عن طريق استحثاث الإشعاع، ولكي نتعرف على الانبعاث المستحث ؛ دعونا نعود قليلاً إلى معلوماتنا الأولية عن

الذرات، إننا نعلم أن المادة مكونة من وحدات أساسية نسميها الذرات وتحتوي كل ذرة على نواة موجبة الشحنة تتركز فيها معظم كتلة الذرة وتدور حولها إلكترونات سالبة الشحنة، فإذا ما امتصت الذرة طاقة معينة (ضوئية مثلاً) فإن هذه الإلكترونات تنتقل من مستويات طاقة دنيا إلى مستويات عليا، ونظراً لحالة عدم الاستقرار التي تعيشها الذرة تفضل الإلكترونات العودة إلى مستوياتها الأساسية، وتطلق فرق الطاقة على شكل كمات ضوئية نسميها الفوتونات، ويسمى هذا الانبعاث بالانبعاث التلقائي لأنه يحدث دون اشتراط أي مؤثرات خارجية، ويظهر هذا الانبعاث في الجزء الأيسر من الشكل أدناه، ولنفرض الآن أن الذرة في حالة إثارة وتريد العودة إلى حالتها الطبيعية وصادف ذلك مرور فوتون يحمل نفس فرق الطاقة المكتسب، فإن الذرة في هذه الحالة تفضل العودة إلى حالة الاستقرار وبعث فوتون مناظر للفوتون الساقط تحت استحثاث هذا الأخير، وهذا هو سبب تسمية هذا الانبعاث بالانبعاث المستحث، وهو ما يظهر في يمين الشكل أدناه، يمكننا الآن القول بسهولة أن فوتونات الانبعاث المستحث تحمل نفس المواصفات تماماً، وهذا هو سر جاذبية شعاع الليزر.



الفرق بين الانبعاث المستحث والانبعاث التلقائي

ومن هنا يمكن تلخيص خصائص شعاع الليزر كالتالي:

١- يتميز شعاع الليزر بأنه أحادي الطول الموجي، أي ذو لون واحد، فلا يمكن أن نجد ليزراً ذا لون أبيض، فاللون الأبيض كلون أشعة الشمس يحتوي العديد من الألوان (الأطوال الموجية) التي يمكن أن تتحلل بالانكسار كما يحدث عقب المطر فيظهر لون ما نسميه بقوس قزح، أما الليزر فهو ذو لون واحد غير قابل للتحليل بسبب أن لجميع فوتوناته نفس الطاقة.

٢- كما أن فوتونات شعاع الليزر مترابطة، ونعني بالترابط هنا أن فوتونات شعاع الليزر تتحرك مكانياً بطريقة متناغمة، أو بعبارة أعم فإنها تكون متماثلة تماماً في الحيز الذي تنتقل فيه.

٣- ثالث خصائص شعاع الليزر هي الاتجاهية، وهي إحدى سمات الليزر المهمة والتي تنشأ غالباً عن الخاصيتين السابقتين، وهذه الخاصية تظهر في انتقال أشعة الليزر بصورة متوازية لمسافات كبيرة دون أن يحدث لها تشتت كبير.

٤- آخر خصائص الليزر وأهمها، هي السطوع والشدة، وهي كذلك ناشئة عن الخصائص السابقة جميعاً، وهذه الخاصية هي منشأ شهرة الليزر ودخوله في العديد من التطبيقات، فالشدة العالية لأشعة الليزر توفر لنا أداة ضاربة شديدة الدقة.

لقد وصف العلماء الليزر يوم ولادته بأنه حل يبحث عن مشاكل، فالخصائص الفريدة التي يتميز بها شعاع الليزر جعلت منه أداة قلما يخلو منها مجال من مجالات حياتنا، فمن استخدامه في كثير من التطبيقات العسكرية إلى تسخيره كأداة قطع ولحام دقيقة في شتى فروع الصناعة، ومن الاستفادة منه في المجالات الطبية الشاسعة إلى تطبيقات الحياة اليومية كالماسحات الضوئية وطابعات الليزر والأقراص المدمجة، إلى غير ذلك من التطبيقات التي لا يمكن حصرها.









بعض تطبيقات الليزر المهمة

بقي أن نشير هنا إلى وجه الشبه بين المؤمن وشعاع الليزر، فالمؤمن أينما حل كان بركة ونماءً، وفي الحديث الذي رواه الطبراني وصححه الألباني رحمهما الله عن النبي صلى الله عليه وسلم قال: «مثل المؤمن مثل النخلة ما أخذت منها من شيء نفعك»، فالمؤمن في هذا الزمان هو ليزر العصر، وبلسم الجروح الذي يبحث عنها ليداويها، ويتلمس مشاكل البشرية فيضع لها الحلول وفق منهج الله الذي وفقه الله له وهداه إليه، جعلنا الله والقارئ الكريم من تلك الفئة المؤمنة الصابرة، كما لا يفوتنا التنبيه على أهمية الاجتماع وما فيه من قوة، ففوتونات الضوء العادية التي لا نكاد نشعر بها حين تقع على أجسامنا يمكنها أن تقطع الفولاذ حين تجتمع وتنتج ما نسميه بالليزر!

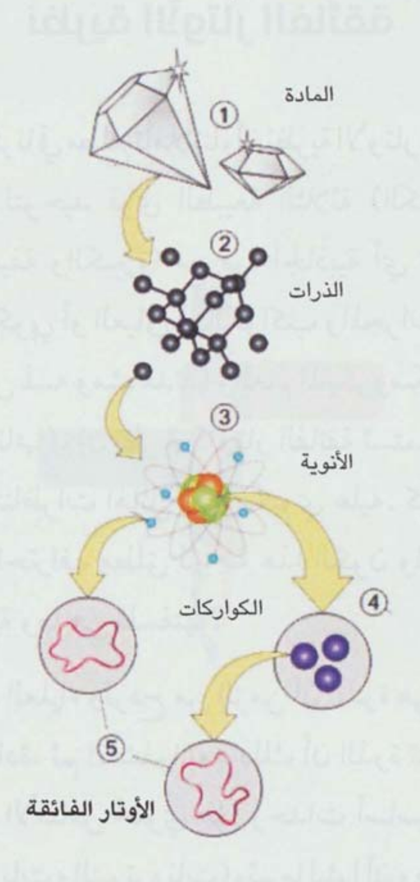


نظرية الأوتار الفائقة

سبق وأن ذكرنا في مطلع تأملاتنا، أن نظرية الأوتار الفائقة طرحت رياضياً كحل لتوحيد قوى الطبيعة الثلاثة (الكهرومغناطيسية والنووية الضعيفة والكبيرة) مع قوة الجاذبية أي توحيد العالمين العالم الماكروسكوبي أو العياني (كالكواكب والمجرات ونزولاً حتى البشر وما يمكن لمسه ومشاهدته) والعالم المايكروسكوبي أو الدقيق (كالذرة ومكوناتها)، إن نظرية الأوتار الفائقة تستمد قوتها وجمالها فعلاً من كم التناظرات الهائل الذي تحتوي عليه. كما أنها تستخدم الرياضيات وباحتراف مطلق لترجمة هذا الكون والتعبير عنه. فما هي هذه النظرية وما هي فلسفتها؟

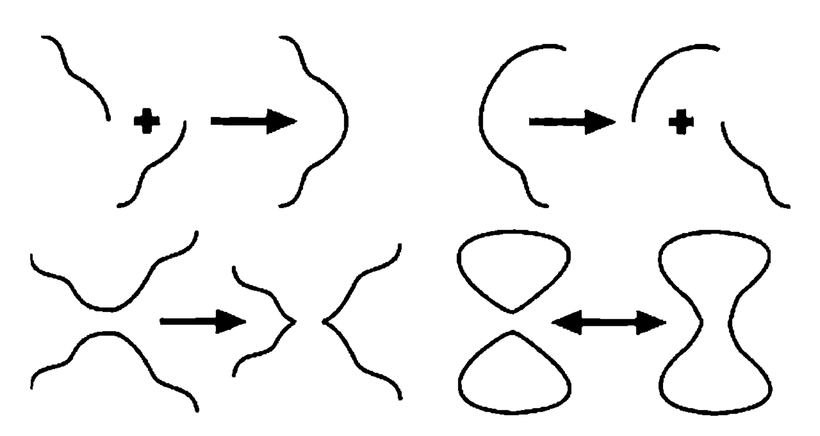
لقد اعتقد العلماء ولردح من الزمن أن الذرة هي أصغر وحدة تتشكل منها المادة، ثم اكتشفوا بعد ذلك أن الذرة تتشكل من نواة وهذه النواة في الأساس تحتوي على وحدات أساسية أصغر بكثير (تسمى البروتونات والنيوترونات)، ثم ما لبثوا أن وصلوا إلى وحدة أصغر تتشكل منها تلك الوحدات أسموها أخيرا بالكوارك ! لكن ما علاقة هذا بنظرية الأوتار الفائقة؟ إن هذه النظرية باختصار

تفترض أن الوحدة الأساسية المكونة لهذه الكواركات وبالتالي للمادة هي عبارة عن أوتار! نعم أوتار ذات بعد واحد.



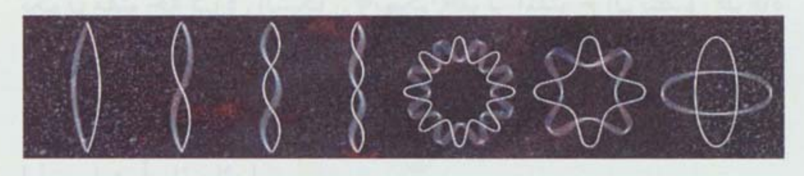
رحلة البشرية لاكتشاف البنية الأساسية للمادة

هذه الأوتار في غاية الصغر حيث يبلغ طولها 10^{-35} متر، أي في حدود طول بلانك، وهي في اهتزاز دائم طبقاً لقوة شدها وطاقتها الكامنة، كما أن هذه الأوتار لها أنماط اهتزاز مكممة أي ذات قيم محددة ومنفصلة، هذه الاهتزازات هي التي تحدد طبيعة المادة وعلى المستوى الذري هي المتسببة في الكتلة والشحنة وبقية خصائص المادة. يمكن لهذه الأوتار أن تكون مغلقة أي أن طرفيها متصلان أو تكون مفتوحة كما في الشكل. ويمكن للوتر المفتوح أن يتصل طرفاه ليصبح مغلقاً والعكس صحيح كذلك، كما أن هذه الأوتار يمكنها إعادة التوحيد مع بعضها أو الانفصال ويعبر ذلك عن امتصاص الجسيمات أو انبعاثها.



الأوتار المغلقة والمفتوحة وتصور عن طرق اتحادها وانفصالها

إن اهتزاز هذه الأوتار أعقد من أن نتصوره أو نقوم بتمثيله بيانياً، وتختلف نظريات الأوتار الفائقة في هذا المجال لكنها تنص على أن الاهتزازات تقع في أبعاد تتراوح بين ١٠ و ٢٦ بعد من أبعاد الزمكان (أي الأبعاد المكانية الثلاثة والبعد الزمني الرابع)، والشكل أدناه مجرد تخيل لبعض هذه الاهتزازات لأوتار مفتوحة وأخرى مغلقة.



الصور المتعددة لاهتزازات الأوتار المغلقة والمفتوحة

إن أي محاولة لشرح هذه النظرية بعيداً عن الرياضيات إنما هي محاولة لجعلها أكثر تعقيداً وصعوبة، و يكفي أن نقول أن هذه النظرية اعتبرت أن هذا الكون الأنيق والمفعم بالجمال والجاذبية ما هو إلا سيمفونية تعزفها هذه الأوتار الفائقة، وكل نغمة مختلفة تعني مادة أو لوناً أو سلوكاً مختلفاً، وقوانين الفيزياء بالغة التعقيد ما هي إلا محاولة لكشف هذا الانسجام أو هارمونية هذه الأوتار بالغة الدقة والعذوبة على حد سواء!

إن إحدى نقاط القوة في هذه النظرية أنها استطاعت تفسير الانفجار العظيم أو نشأة الكون كما يسميها الفيزيائيون، لكنها

حملت الكثير من أسباب الرفض منها الكم الكبير من الحلول التي تقدمها والتي يكون الكثير منها غير واقعي، كما أنها تبدو نهجاً رياضياً أكثر منها تجربة عملية، وعلى كل فقد قدمت هذه النظرية بأشكالها المتعددة فهماً أعمق للكون من حولنا، ورغم قضاء العلماء ما يقارب الأربعين عاماً في فهم هذه النظرية والتأصيل لها، إلا أن الطريق تبدو طويلة جداً أمام هذه النظرية ليتم اختبارها تجريبياً والحكم الكلي بصحتها وصلاحيتها.

بعد كل هذا، ألا يحق لنا أن نقف وقفة إعجاب للعقل البشري الذي امتلك خاصية من أعجب الخصائص التي لم تمتلكها غيره من الكائنات، إنها القدرة على التخيل، نعم، إن قدرتنا على الإبحار في عالم الخيال قدرة لا يمكن تصورها إلا حين تبهرنا بعض الأعمال الإبداعية أو الأفكار الخلاقة أو النظريات الموغلة في العقل والتجريد.

و هل كان للإنسان أن يصل إلى ما وصل إليه دون السفر بعقله خارج حدود الزمان والمكان؟ وأي اختراع ذلك الذي لم يأتِ عن تأمل وتفكر؟ إلا أن يكون وليد صدفة محضة وحظ عظيم؟ إنني حين أقف هنا لأعجب أشد العجب لمن عطل خلايا عقله وقصر دماغه فقط على ما يرى ويسمع وبشعر به، دون أن يفكر مرة واحدة في تخطي كل ذلك والسباحة في ملكوت الله.

لقد أثنى الله على المؤمنين بقوله عز من قائل: ﴿ ٱلَّذِينَ يَذْكُرُونَ ٱللَّهَ قِيَـٰمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِى خَلْقِ ٱلسَّمَـٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَـٰذَا بَـٰطِلًا سُبْحَـٰنَكَ فَقِنَا عَذَابَ ٱلنَّارِ ﴾ (آل عمران، ١٩١)، ويكفيهم هذا الثناء الرباني، ويكفي التفكر مدحاً هذه الآية العظيمة وهذا القول الكريم.

تخاطر الفوتونات

ما هو الفوتون؟ إنه كما سبق أن عرجنا عليه أصغر كمة ضوئية يمكن أن تطلقها الذرة أو تمتصها، إن الذرة تمتصه لينتقل أحد إلكتروناتها من مستوى طاقة منخفض إلى مستوى طاقة أعلى، وتطلقه حين يحدث العكس. كما أن لكل فوتون طول موجي يناظره تردد وطاقة معينة وتعتبر الفوتونات الوحدات الأساسية المكونة للضوء لذلك فهي تسافر بسرعة الضوء أي حوالي ٣٠٠ مليون متر في الثانية، إن أحدث ما توصل إليه العلماء بشأن هذه الفوتونات هو ظاهرة التخاطر، نعم التخاطر.

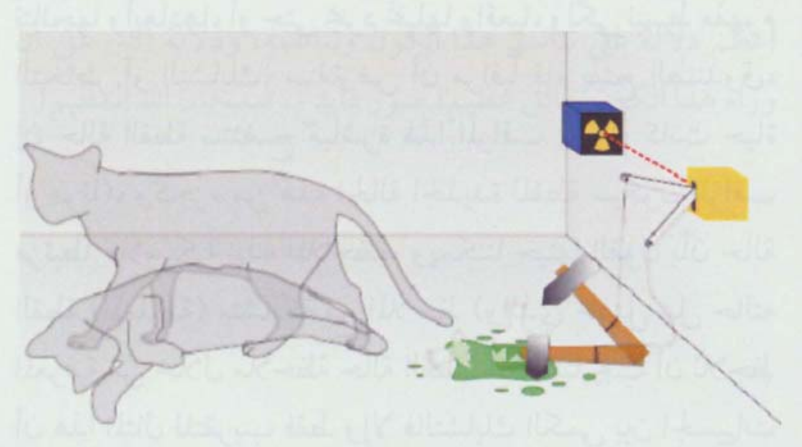
حسناً.. إن العلماء لا يدعونها بهذا الاسم وإنما بمسمى التشابك الكمي Quantum Entanglement، فما هو هذا التشابك؟ إنه كما يصفه العلماء ظاهرة كمية ترتبط فيها الخواص الفيزيائية لجسيمين كميين (يخضعان لميكانيكا الكم وليس الميكانيكا التقليدية، كالفوتونات والإلكترونات) أو أكثر مع بعضها البعض رغم المسافات الشاسعة التي تفصل بينها! إننا - للتقريب فقط - سنكون أمام توأما سياميان وأي تأثير على أحدهما سيظهر ببساطة على الآخر. فلو كان لدينا الفوتون ١ على الأرض والفوتون ٢ (الشبح أو التوأم)

على كوكب آخر بعيد كل البعد عن الأرض، فإن الفوتونيين سيكون بينهما تأثير متبادل غير مرئي ولا يمكن قياسه، وأي مؤثر خارجي سنؤثر به على الفوتون الأول سيحدث نفس التأثير على الفوتون الثاني تلقائياً !! ولتقريب هذا المفهوم دعونا نفترض أننا أثرنا على زاوية الطور الخاصة بالفوتون الأول، سنلاحظ أن زاوية الطور في الفوتون الثاني قد تغيرت تبعاً لهذا التأثير، الشرط الوحيد هنا هو أن يكون الفوتونان متشابكان كمياً، وهنا تكمن الكارثة !

لقد اعتبر العالم إروين شرودنجر التشابك من المبادئ الرئيسية لميكانيكا الكم، بينما رفضه علماء آخرون كآينشتاين الذي كان يخاف من ميكانيكا الكم جملة وتفصيلاً، إننا يجب أن نسلم بأن ميكانيكا الكم مليئة بالحقائق التي يرفضها العقل لأول وهلة لأنها باختصار تتحدى المنطق المعتاد، لكن هذا الأمر لم يثن الفيزيائيين عن تحدي هذه الحقائق ومحاولة إثباتها ولو رياضياً على الأقل.

ولكي نفهم صعوبة تقييم الظواهر كمياً، دعونا نستذكر إحدى أكثر التجارب الذهنية جدلاً في تاريخ الفيزياء، تلك المسماة بقطة شرودينغر (Schrodinger's Cat)، لقد قال عنها عالم الفيزياء البريطاني هوكينز «كلما تذكرت قطة شرودينغر مددت يدي إلى المسدس» يقصد أنه يهم بقتل نفسه لأن الظاهرة تبدو صحيحة نظرياً ولكنها مستحيلة على أرض الواقع، لقد تخيل العالم النمساوي إروين شرودينغر قطة محبوسة في قفص حديدي معتم، وبجانب هذه القطة

قطعة من مادة مشعة و عداد جايجر (يمكنه عد أي إشعاع ينبعث من ذرة متحللة) وهذا العداد متصل بمطرقة تقع أعلى زجاجة بها حامض الهايدوسيانيك السام الكافي لقتل القطة، حين تشع هذه المادة ويسجل العداد أي إشعاع يقوم بإيصال تيار كهربائي للذراع الممسكة بالمطرقة فتسقط على الزجاجة وينطلق السم وبالتالي تموت القطة كما في الشكل أدناه، بالنسبة لراصد يقف خارج الصندوق ولا يستطيع رؤية القطة فإن لديه احتمالان فقط لا ثالث لهما، الأول أن تكون الزجاجة سليمة والقطة حية، أما الثاني فهو أن تكون الزجاجة قد تحطمت والقطة ماتت، وهذان الاحتمالان متساويان بنسبة ٥٠ ٪ لكل منهما، إن هذا ما اعتدنا عليه في الميكانيكا التقليدية أو ميكانيكا نيوتن، فما الذي تقوله ميكانيكا الكم؟



رسم تخيلي لتجربة قطة شرودينغر الذهنية

تقول هذه النظرية وبكل ثقة بأنه بعد مرور الزمن اللازم لإطلاق الإشعاع، فستكون القطة ليست حية ولا ميتة، إنها نصف حية ونصف ميتة!!! هذا هو هراء ميكانيكا الكم الذي يدعيه أعداؤها، إن هذه الحالة من وجهة نظر ميكانيكا الكم هي عبارة عن تطابق أو تراكب (superposition) حالتين، الأولى (الذرة لا تتحلل / القطة حية) والثانية (الذرة تتحلل/ القطة ميتة)، إن هاتين الحالتين المتطابقتين تصفان حالة القطة عند قبل فتح الصندوق، ولذلك فالقطة ستمتلك الصفتين (الحياة والموت) في آن واحد حتى نتمكن من تأكيد إحدى الحالتين بقياسها مباشرة (أي عند فتح الصندوق)!!، إن صفة التطابق هذه غير معروفة بتاتاً في العالم العياني أو الماكروسكوبي وبالتالي يصعب علينا تصور نتائجها وأبعادها، أو حتى مجرد تخيلها واقعياً، ولكي نبسط مفهوم التخاطر أو التشابك، سنفترض أن مراقباً قام بفتح الصندوق، إن حالة القطة ستتضح مباشرة لهذا المراقب (سواءً كانت حياة أو موتاً)، وكجزء من هذه الحالة الجديدة للقطة سيكون المراقب مرتبطاً كلاسيكياً بهذه الملاحظة، ويمكننا حينها القول بأن حالة القطة (المعلومة) متشابكة مع الملاحظ (والذي حصل على حالته المعرفية من خلال ملاحظة حالة القطة!)، لكننا يجب أن نلاحظ أن هذا المثال للتقريب فقط وإلا فالتشابك الكمي بين الجسيمات الكمية أعقد من هذا بكثير.

ولعل من الطريف هنا أن نذكر أن إحدى مجموعات الرفق بالحيوان اتهمت فيزيائيي الكم بقسوة القلب وممارسة سلوكيات غير إنسانية ضد مخلوق أليف كقطة شرودينغر!!

وأخيراً وبعد هذا الصداع الكمي، بقي أن نقول، أن هذه الجسيمات الكمية سواءً كانت إلكترونات أو فوتونات تبدو وكأن لديها أرواح كي تتخاطر وتتبادل المشاعر (الحالات) بين بعضها البعض، تماماً كما نفعل نحن البشر، إن ظاهرة التخاطر تمر علينا بشكل شبه يومي، نفكر في أحدهم ثم نفاجأ باتصاله، نتحدث عن أحدهم ثم يدخل مسلماً، وغالباً لا يقع ذلك إلا مع من تربطنا به علاقة حميمية أو مودة لا يملكها غيره، إن هذا التناظر بين سلوكياتنا كبشر، وبين سلوكيات تلك الجسيمات الكمية متناهية الصغر لهو أعظم دلالة على تناسق هذا الكون وتناغمه، ودلالة أكبر على أن وراء هذا الكون خالق عظيم، صور فأبدع، فسبحان الله العظيم!

أدب الفيزياء بين و فيزياء الأدب

تأملات غير معتادة

إن هذه المقالات ما هي إلا محاولة متواضعة جداً للكشف عن الأدب في الفيزياء أو الفيزياء في الأدب، وهي تأملات وخواطر، فاض بها الوجدان من وحي قلم أحب الفيزياء والأدب وفشل في التفريق بينهما.

د. نجم بن مسفر الحصيني